الوحدة التعلمية 1
التنظيم الهرموني السكري

مقدمة :

مقدمة : من المؤكد أن السكر (الغلوكوز أو سكر العنب) يعتبر مصدر الطاقة الرئيسي لكافة التفاعلات الحيوية المهمة لحياة خلايا الجسم حتى تؤدي الوظائف المطلوبة منها والتي تشكل في مجموعها عمل الجسم ككل من جهد عقلي وعضلي. ويحتوي جسم الإنسان الطبيعي على كمية محددة من السكر في الدم يبلغ حوالي غرام واحد لكل لتر من بلازما الدم.

ما هي الآليات المنظمة و التي تحافظ على ثبات تركيز الغلوكوز في الدم؟

للبحث عن الآليات المتدخلة في تنظيم نسبة السكر في الدم نقترح النشاطات التالية:

I ـ التنظيم الهرموني :

1 ـ نسبة السكر في الدم :

أ ـ النشاط :

يلخص الجدول التالي نتائج قياس مستمر لتركيز الغلوكوز في دم شخص سليم خلال فترات زمنية مختلفة و لمدة 24 ساعة .

الزمن الساعات	الساعة 6و30 د	الساعة 7	الساعة 8 و 30 د	الساعة9	الساعة 9 و20 د	الساعة 10	الساعة11
الغلوكوز في الدم غ / ل	0.8	0.95	1.10	1.01	0.95	0.87	0.86
الحالة	فطور الصباح		عمل ساكن (مثلا في مكتب)				

الساعة 12	الساعة 12 و 30 د	الساعة 13	الساعة 13 و30 د	الساعة 14		الساعة 15	الساعة 15 و44 د	الساعة 17 و46 د
0.84	0.86	1.01	1.10	1.08	0.95	0.88	0.79	
الغداء	مشي	عمل واقفا مع تناول محلول به 5غ من الغلوكوزعلى الساعة 17 و 48 د						

الساعة19	الساعة 20	الساعة 21	الساعة 22	الساعة 24	الساعة 2	الساعة 4	الساعة 6
0.80	1.15	1.10	1.05	0.95	0.86	0.84	0.80
العشاء	مشاهدة التلفاز		النوم				

1 ـ مثل على معلم متعامد و متجانس تغيرات تركيز الغلوكوز في الدم بدلالة الزمن

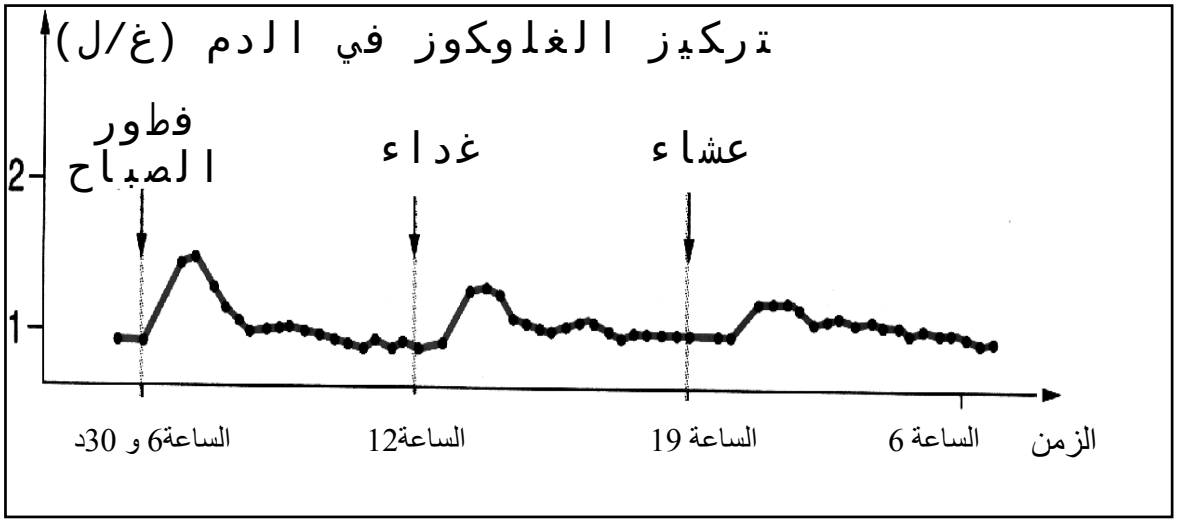
2 ـ حلل المنحنى المحصل عليه .

3 ـ ماذا تستنتج من هذه النتائج إذا علمت أن مختلف أعضاء الجسم تستهلك غلوكوز بقيمة متوسطة تتراوح ما بين 10 إلى 15 غ/كلغ/سا منها 6 غ لدماغ وحده .

أقوم إجابتي :

ـ النشاط :

1 ـ رسم المنحنى البياني :



2 ـ تحليل المنحنى :

ـ بعد تناول فطور الصباح(بعد الساعة 6 و 30 دقيقة صباحا) نسجل ارتفاع تدريجي تركيز الغلوكوز في الدم إلى أن تصل عند الساعة 8 و 30 د إلى 1.10 غ / ل ثم ينخفض ليعود إلى قيمته الابتدائية إلى غاية الساعة 12 ظهرا و بعد تناول الغداء نلاحظ ارتفاع من جديد لتركيز الغلوكوز في الدم عند الساعة 13 و 30 د حيث تصل قيمته 1.10غ / ل و يعود بعد ذلك إلى قيمتها الأصلية بعد ذلك كما يؤدي تناول العشاء إلى ارتفاعه من جديد حيث يصل إلى 1.15 غ/ل عند الساعة 20 وينخفض بعد ذلك ويستقر عند قيمة تتراوح ما بين 0.8 و 0.95 غ/ل .

3 ـ الاستنتاج : رغم تزويد العضوية بالغذاء فإن تركيز الغلوكوز في الدم تعود في كل مرة بعد زمن قصير نسبيا إلى قيمة تقريبا ثابتة و في حدود 1 غ / ل .

2 ـ الداء السكري التجريبي (الإفراط السكري) :

الإشكالية : ثبات نسبة السكر في الدم يدل على وجود تنظيم لهذه النسبة .فما هي طريقة تنظيم نسبة السكر في الدم إثر تناول أغذية غنية بالسكر؟

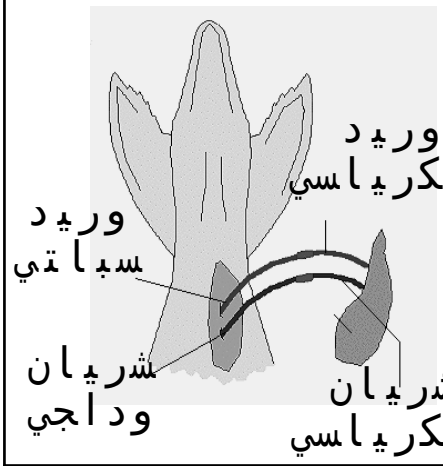
تبين من خلال الدراسة في السنة الأولى أن الوحدة الوظيفية للعضوية ناتجة عن العمل المنسق لمختلف الأعضاء و التي قد يتغير نشاطها من لحظة إلى أخرى بتأثير منبهات . و أن هذا التنسيق يؤمنه أساسا النظام العصبي والنظام الهرموني فأي الجهازين يتدخل في هذه الحالة ؟

للإجابة على هذا السؤال ننجز الدراسة التالية :

ـ **النشاط :** بينت فحوصات طبية أن إتلاف البنكرياس يؤدي بالضرورة إلى إضطرابات جد خطيرة من بينها ظهور أعراض الداء السكري .

تجربة 1 : نعاير تركيز الغلوكوز في دم كلب مستأصل البنكرياس ثم نزرع بنكرياس في عنق الحيوان على المسار السباتي الوداجي كما هو مبين في الوثيقة (1) أو في أي منطقة من الجسم بشرط أن يكون ضمن مجال الدورة الدموية ثم إزالة هذا الزرع.

النتائج المحصل عليها ممثلة في منحنى الوثيقة (2)



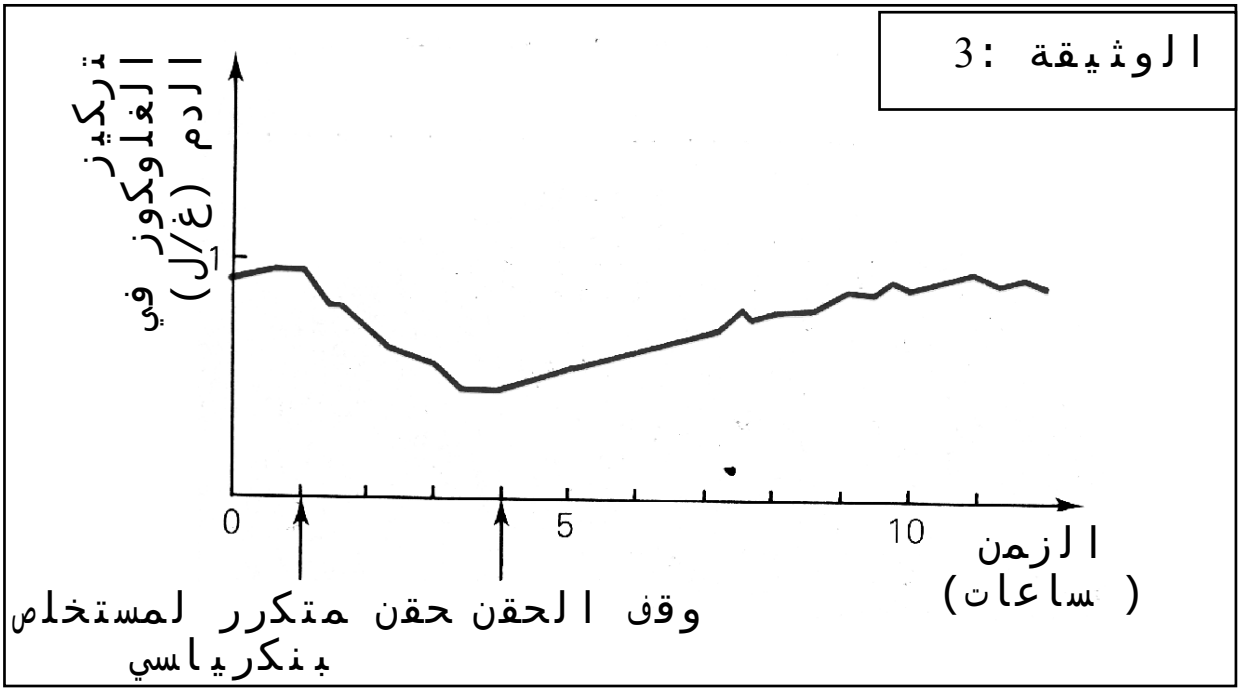
الوثيقة 1

الوثيقة 2

تجربة 2 : أمكن في بعض التجارب من ا لحصول على خلاصة بنكرياسية حيث يسحق البنكرياس ثم يرشح .

نقوم في الزمن 1 ساعة بحقن متكرر (حقنات منتظمة و بجرعات خفيفة) لمستخلصات بنكرياسية في الدورة الدموية لكلب عادي و في الزمن 4 ساعة نوقف الحقن . النتائج المحصل عليها ممثلة بمنحنى

الوثيقة :3



تجربة 3 : عند ربط الدورة الدموية لكلب أول عادي بالدورة الدموية لكلب ثاني مستأصل البنكرياس نحصل عند هذا الأخير زوال أعراض الداء السكري .

1 ـ حلل منحنيي الوثيقتين(2) و (3) ـ ماذا تستنتج ؟

2 ـ بين كيف تؤكد التجربة3 النتيجة التي توصلت إليها من خلال التجربتين1و .2

3 ـ ماذا يمكنك استخلاصه فيما يخص طريقة تنظيم نسبة السكر في الدم

3 ـ جهاز التنظيم الخلطي :

النشاط بالاستعانة بمعلوماتك القبلية في السنة الأولى ثانوي اقترح نموذج للتنظيم الهرموني.

أقوم إجابتي :

2 ـ الداء السكري التجريبي (الإفراط السكري)

1 ـ تحليل منحنيي الوثيقتين (2) و(3)

تحليل منحنىالوثيقة 2 :

بعد استئصال البنكرياس ارتفعت نسبة السكر في الدم حيث تصل إلى أكثر من 3 غ / ل و هي قيمة مضاعفة بأكثر من ثلاث مرات عن القيمة العادية .
بمجرد زرع البنكرياس تنخفض بسرعة هذه القيمة لتتراوح ما بين 0.8 غ/ل و 1 غ / ل و هي القيمة العادية .
عند عزل البنكرياس ترتفع من جديد و بسرعة هذه القيمة لتفوق 3 غ / ل

تحليل منحنىالوثيقة 3 :

ـ قبل االحقن : نسجل أن تركيز الغلوكوز في الدم مساوي تقريبا إلى 1 غ /ل و هي القيمة الطبيعية عند الحيوان السليم .
ـ بعد الحقن نسجل انخفاض تدريجي لتركيز الغلوكوز في الدم حيث تصل إلى حدود 0.5 غ/ ل .
ـ عند توقيف الحقن نلاحظ ارتفاع تدريجي لتركيز الغلوكوز في الدم ليستقر في حدود 1 غ/ل .

ـ **الاستنتاج :** أدى استئصال البنكرياس لحيوان إلى ظهور الداء السكري الذي يتميز بعدة أعراض من بينها ارتفاع تركيز الغلوكوز في الدم و تختفي هذه الأعراض بمجرد زرع البنكرياس ضمن مجال الدورة الدموية أو بحقن خلاصة بنكرياسية في الدم .

للبنكرياس دور منظم لتركيز السكر في الدم و يتحقق هذا التنظيم بطريقة خلطية .

2 ـ التأكيد :

التجربة 3 : زوال أعراض الداء السكري عند الكلب مستأصل البنكرياس (الكلب الثاني) بسبب تزويد هذا الأخير بالمفرزات البنكرياسية للكلب العادي (الكلب الأول) وهذا ما يؤكد إنتقال المفرزات البنكرياسية عن طريق الدم من الكلب الأول إلى الكلب الثاني.

3 ـ الاستخلاص :

بين أنه تتم المحافظة على تركيز الغلوكوز في الدم **بآلية هرمونية.**

3 ـ جهاز التنظيم الخلطي : يتضمن جهاز التنظيم الخلطي :

. جهاز منظَم"réglé " (الوسط الداخلي) حيث المتغير paramètre المدروس (نسبة السكر في الدم) يجب أن يحافظ على قيمة ثابتة .

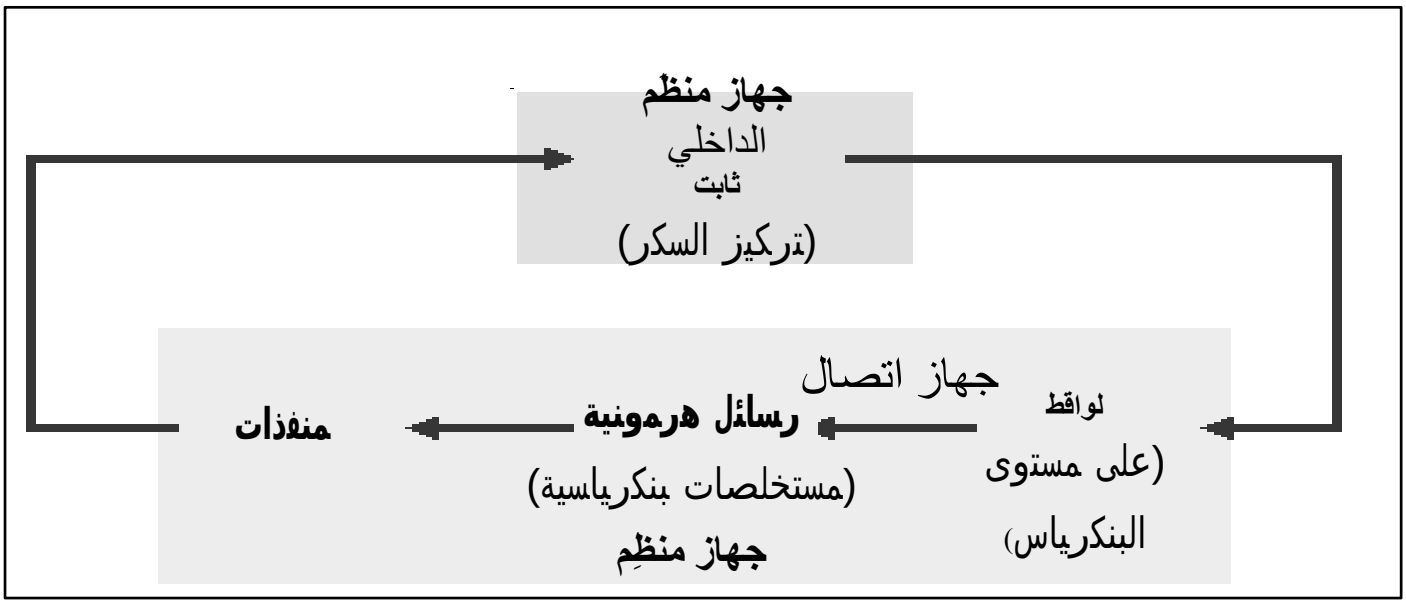
. جهاز منَظم"réglant " الذي ينظم الجهاز المنظَم والذي يتكون من:

* لواقط حساسة لتغيرات الثابت (paramètre) مقارنة بالقيمة المعلومة .

* جهاز اتصال (الجهاز) الدموي(الذي ينقل الرسائل الهرمونية (المفرزة من طرف البنكرياس)

* منفذ (أو منفذات) الذي يغير نشاطه استجابة لهذه الرسائل الهرمونية ويؤثر مباشرة على المتغير الذي يجب تنظيمه بهدف التصدي للاضطراب.

النموذج المقترح :

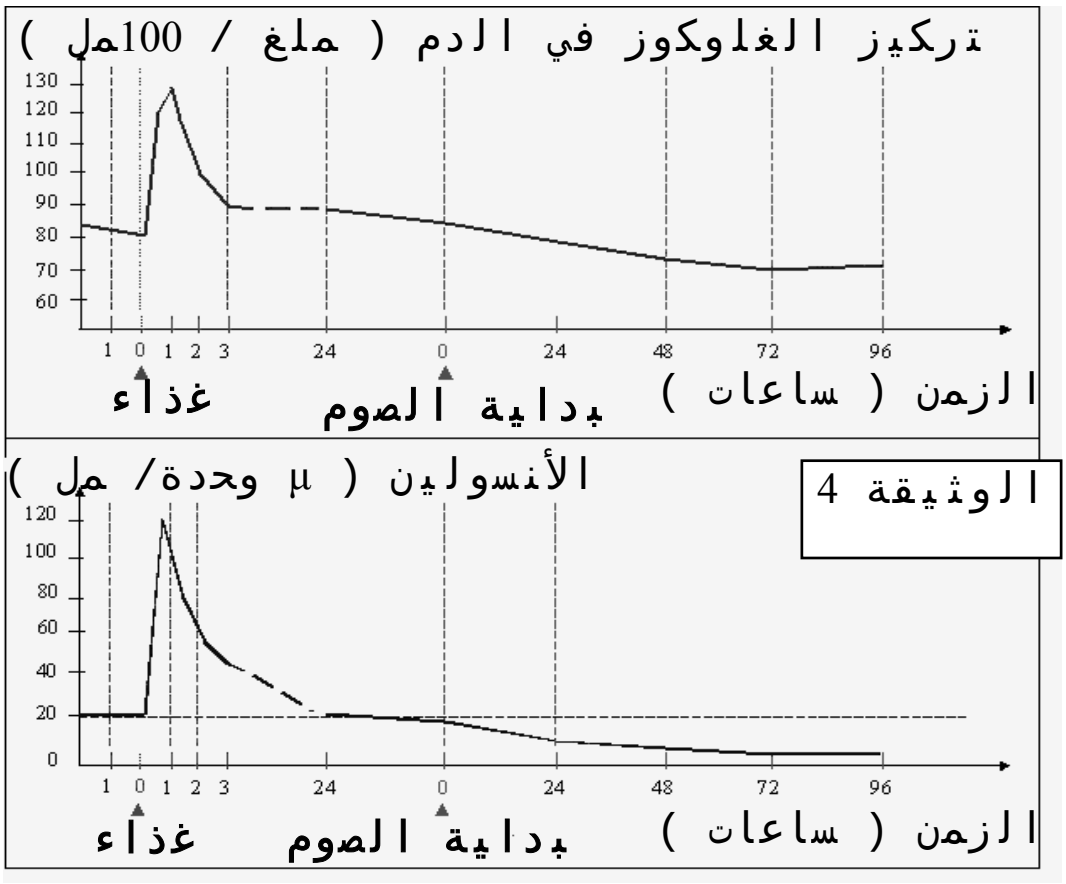


أ ـ التعرف على مكونات هذا الجهاز التنظيمي

α ـ التعرف على الرسالة : -

هرمون القصور السكري : أنسولين ما سبق تبين أن البنكرياس يفرز مادة كيميائية (توجد في الرشاحة) في الدم التي تعمل على اختفاء أعراض الداء السكري , بين التحليل الكيميائي من جهة أخرى أن هذه المادة هي الأنسولين و لإظهار دور الأنسولين نقوم بالتجارب التالية :

تجربة 1: يتناول حيوان في الزمن ز = 0 غذاء بعد 48 ساعة يخضع للصوم لمدة 4 أيام وخلال فترات زمنية منتظمة نقوم بمعايرة تركيز كل من الغلوكوز و الأنسولين في دمه قبل و بعد تناوله الغذاء و أثناء صومه النتائج المحصل عليها مدونة في منحنيى الوثيقة 4 :



الوثيقة 4

1 ـ قدم تحليل مقارن لهذه المنحنيات .

2 ماذا يمكنك استنتاجه ؟

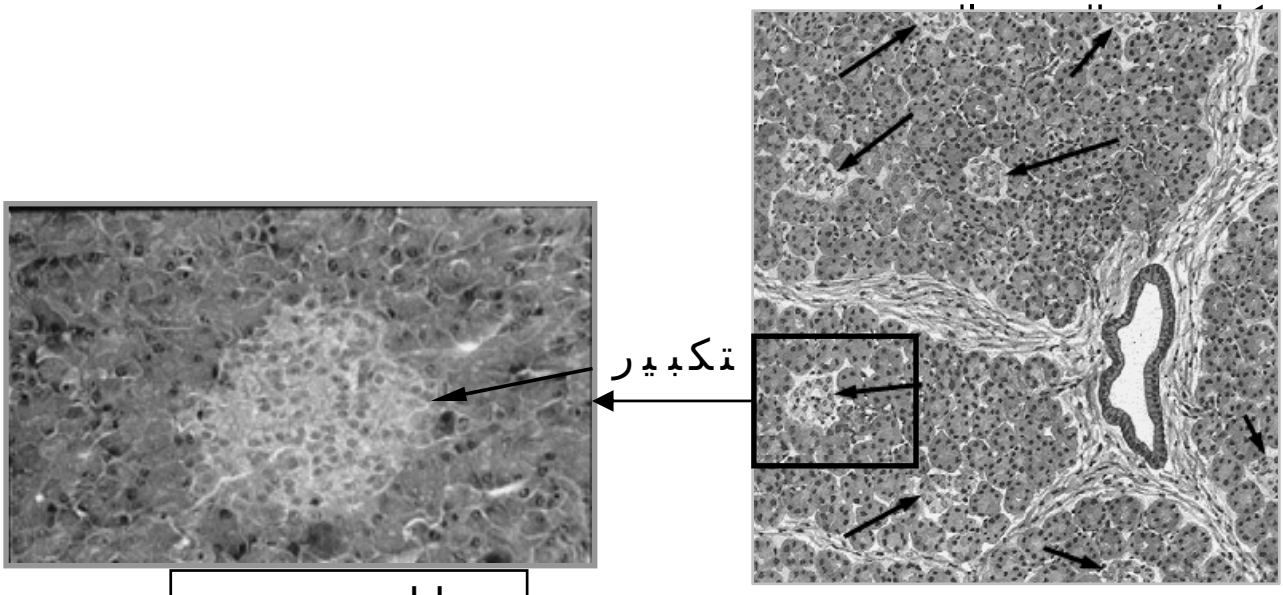
3 ـ ماذا تستخلص ؟

β ـ التعرف على اللواقط :

مقر إفراز الأنسولين :

النشاط 1 : الدراسة النسيجية للبنكرياس :

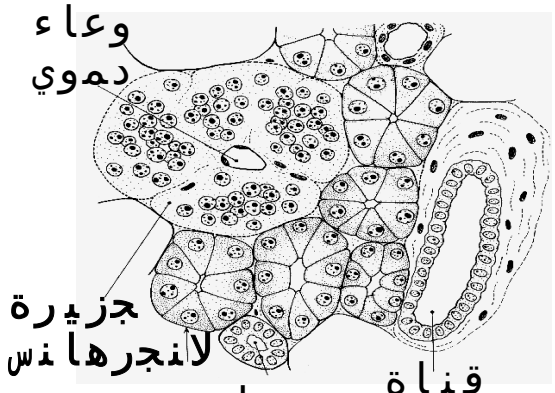
تظهر الوثيقة(5) البنية النسيجية لمقطع في بنكرياس حيوان ثديي (الكلب)،



الصورة ب | الوثيقة 5 | الصورة ا

تبين الوثيقة (6) رسم تخطيطي تفسيري للصورة أ من الوثيقة 5

ـ بين إلى أي مدى تسمح هذه البنية بإظهار الوظيفة الصماء للبنكرياس .



الوثيقة 6 :رسم تخطيطي تفسيري للبنية النسيجية للبنكرياس

النشاط 2 : لتحديد مقر إفراز

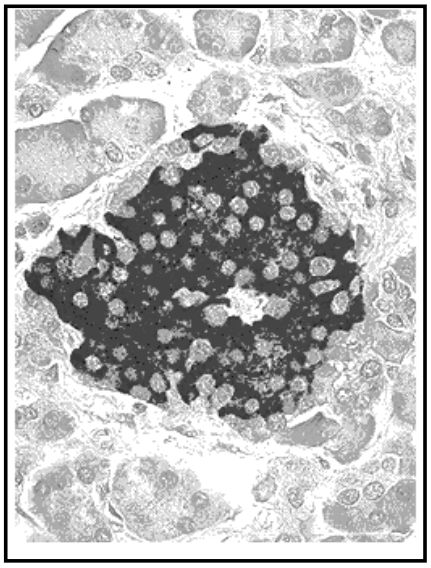
الأنسولين أنجزت التجارب التالية :

تجربة 1 : عند حقن كلب

بمادة السولفاميد (تخرب

بعض الخلايا في جزر لانجرهانس) نسجل ظهور أعراض الداء السكري وعجز في إفراز الأنسولين .

تجربة 2 : إن فحص مقطع في نسيج بنكرياس كلب تم حقنه بأجسام مضادة للأنسولين (تخرب إنتقائيأ الخلايا المفرزة للأنسولين) أعطى الصورة الممثلة بالوثيقة (7)



الوثيقة ـ 7

1 ماذا تستنتج من التجربة 1 ؟

2 ـ ما هي المعلومة التي تقدمها التجربة 2 فيما يخص تحديد مقر الإفراز؟

3 ـ قدم رسم تفسيري لصورة الوثيقة (7) يحمل البيانات الضرورية .

أقوم إجابتي :

α ـ التعرف على الرسالة :

1 ـ التحليل المقارن :

قبل تناول الغذاء : تركيز السكر في الدم = 0.85 غ/ل و ثابتة مع الزمن و كذلك تركيز الأنسولين في الدم = 20 µ وحدة دولية /مل .

على إثر تناول الغذاء نسجل ارتفاع تركيز الغلوكوز في الدم و يصحب بزيادة في تركيز الأنسولين في الدم و ذلك لمدة ساعة تقريبا .

بعد ذلك يتناقص تركيز كل منهما ببطء .

عند الصوم : يتناقص تركيز الغلوكوز في الدم تدريجيا و يثبت عند القيمة 0.7 غ / ل بعد 72 ساعة , بينما يتناقص تركيز الأنسولين إلى قيمة دنيا.

2 ـ الاستنتاج :يتناسب تركيز الأنسولين في الدم طرديا مع تركيز الغلوكوز فيه أو يتوقف تركيز الأنسولين في الدم على تركيز الغلوكوز فيه و يتناسب طرديا معه .

3 ـ الإستخلاص: يفرز البنكرياس هرمون الأنسولين الذي يعمل على تخفيض نسبة السكر في الدم .

β ـ التعرف على اللواقط :

النشاط 1 :

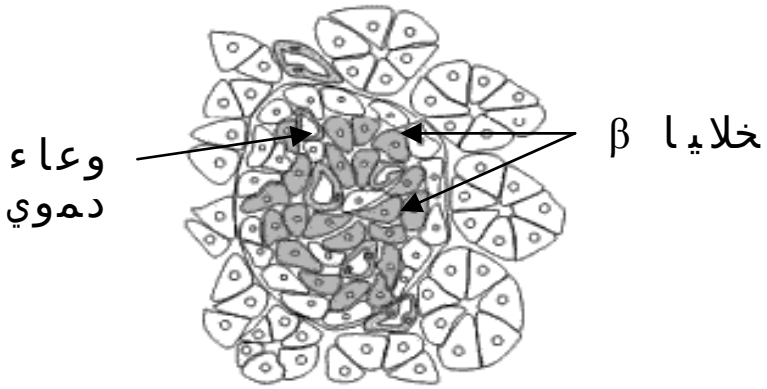
وجود أوعية دموية في جزر لانجرهانس و عدم وجود قنوات إفرازية خارجية مما يوحي بإفراز داخلي أي مباشر في الدم .

النشاط 2 :

1 ـ نستنتج أن الخلايا المسؤولة على إفراز الأنسولين توجد على مستوى جزر لانجرهانس .

2 ـ المعلومة : الخلايا المفرزة لهرمون الأنسولين الضروري لتخفيض تركيز الغلوكوز في الدم و هي الخلايا المركزية من هذه الجزر و تسمى بالخلايا β .

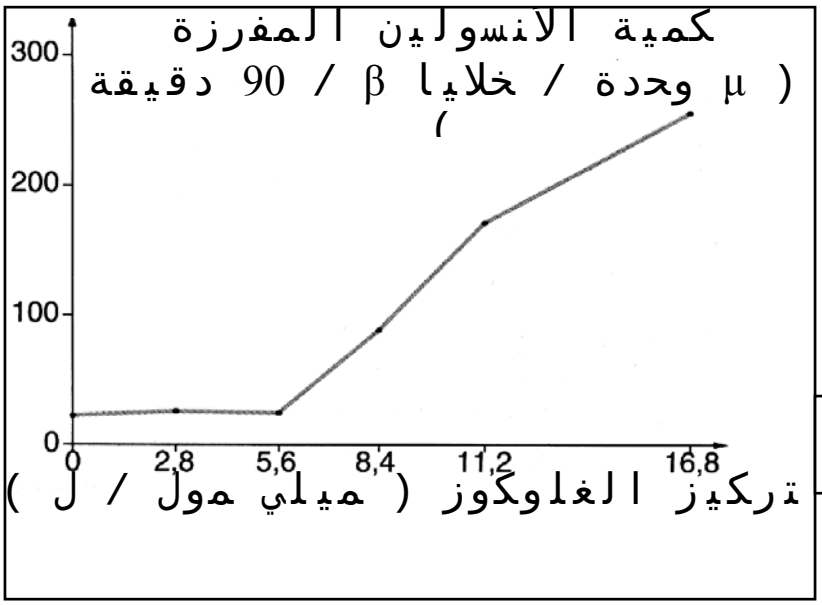
3 ـ الرسم :



ـ العلاقة بين إفراز الأنسولين و تركيز الغلوكوز :

تجربة : تحضن جزر لانجرهانس في وسط ملائم حيث تغير فيه تركيز الغلوكوز ثم تقدر كمية الأنسولين المفرزة من طرف الخلايا β لهذه الجزر النتائج المحصل عليها ممثلة في منحنى الوثيقة (8)

ـ ما هو العامل المتحكم في تحرير الأنسولين ؟



الوثيقة 8

أقوم إجابتي :

كلما زاد تركيز الغلوكوز في الوسط كلما زاد إفراز الأنسولين و منه يمكن القول أن الخلايا β حساسة لتركيز الغلوكوز في الدم و إفراز ألأنسولين من طرف هذه الأخيرة يتناسب طرديا مع تركيزه في الدم .

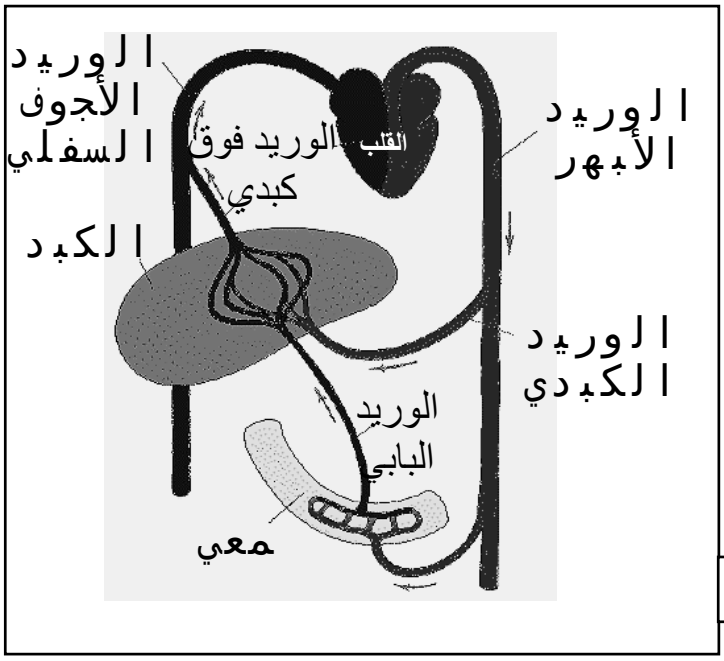
γ- التعرف على المنفذات :

الإشكالية :تبين مما سبق أن نسبة السكر في الدم تعود بسرعة نسبيا إلى قيمتها الابتدائية بعد تناول كل غذاء و لا يمكن تفسير ذلك باستهلاكه من طرف العضوية في زمن قصير مما يطرح إشكالية العودة السريعة إلى القيمة الابتدائية أي ما هو مصير لغلوكوز في العضوية بعد تناول الغذاء ؟
للإجابة على هذا التساؤل نقوم باالنشاطات التالية :

النشاط 1 ـ

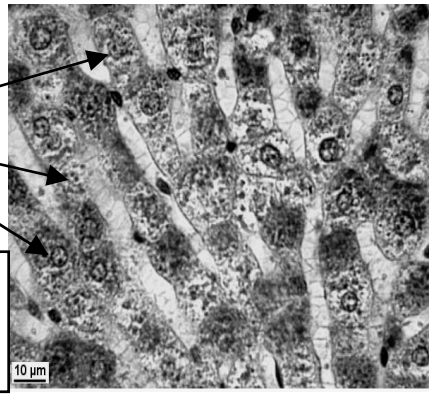
أ ـ التجربة :

الشروط التجريبية	لنتيجة
تناول كلب سليم غذاء غني بالسكريات	معايرة تركيز الغلوكوز في دم الوريد البابي الكبدي (الدم الوارد إلى الكبد الوثيقة 9) = 2.5 غ / ل و في دم الوريد فوق كبدي (الدم الصادر من الكبد الوثيقة 9) = 1 غ / ل .



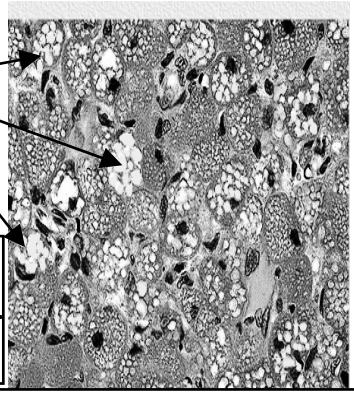
الوثيقة 9

ب ـ الملاحظات المجهرية : تمثل الوثيقة (10) صور مأخوذة عن المجهر الإلكتروني لخلايا كبدية (الشكل أ) وجزء من خلية عضلية (الشكل ب) و خلايا شحمية (الشكل جـ) إثر حقن حيوان بالغلوكوز المشع



الشكل (ا) صورة ماخوذة عن المجهر ألإلكتروني لخلايا كبدية

الشكل (ب) صورة مأخوذة عن المجهر ألإلكتروني لجزء من خلية عضلية



الشكل (جـ) صورة مأخوذة عن المجهر الضوئي لخلايا شحمية

الوثيقة (10)

اعتمادا على نتائج المعايرة في التجربة السابقة و نتائج الحقن في الوثيقة (10) :

1 ـ كيف يمكنك تفسير العودة السريعة لنسبة السكر في الدم بعد تناول وجبة غنية بالسكر ؟ علل إجابتك .

2 ـ لماذا تعتبر كل من الكبد و العضلة والنسيج الدهني بالأعضاء المنفذة ؟

النشاط 2 :لإظهار دور الأنسولين في العودة السريعة لنسبة السكر في الدم أنجزت التجربة التالية :

ـ تجربة : نحقن كلبا عن طريق الوريد بأنسولين مشع نتتبع مسار الإشعاع بتقنية خاصة (تقنية التصوير الإشعاعي الذاتي) بعد مدة زمنية نسجل تمركز و توضع الأنسولين المشع في العضوية النتائج المحصل عليها ممثلة في جدول الوثيقة(11)

تعيين مناطق تواجد الإشعاع على الأغشية الخلوية بعد حقن الأنسولين في العضوية	
	الأنسولين الموسوم
الخلايا الكبدية	+
الخلايا العضلية	+
الخلايا الشحمية	+

الوثيقة 11

ماذا تستخلص من هذه النتائج فيما يخص تأثير الأنسولين؟

أقوم إجابتي :

1 ـ التفسير :

العودة السريعة لنسبة السكر في الدم بعد تناول غذاء غني بالسكر يعود إلى دخوله و تخزينه إما على شكل غليكوجين في الخلايا الكبدية و العضلية أو على شكل مواد دسمة في الخلايا الشحمية .

التعليل : انخفاض تركيز الغلوكوز في الدم بعد خروجه من الكبد يدل على تخزينه داخل هذا العضو .

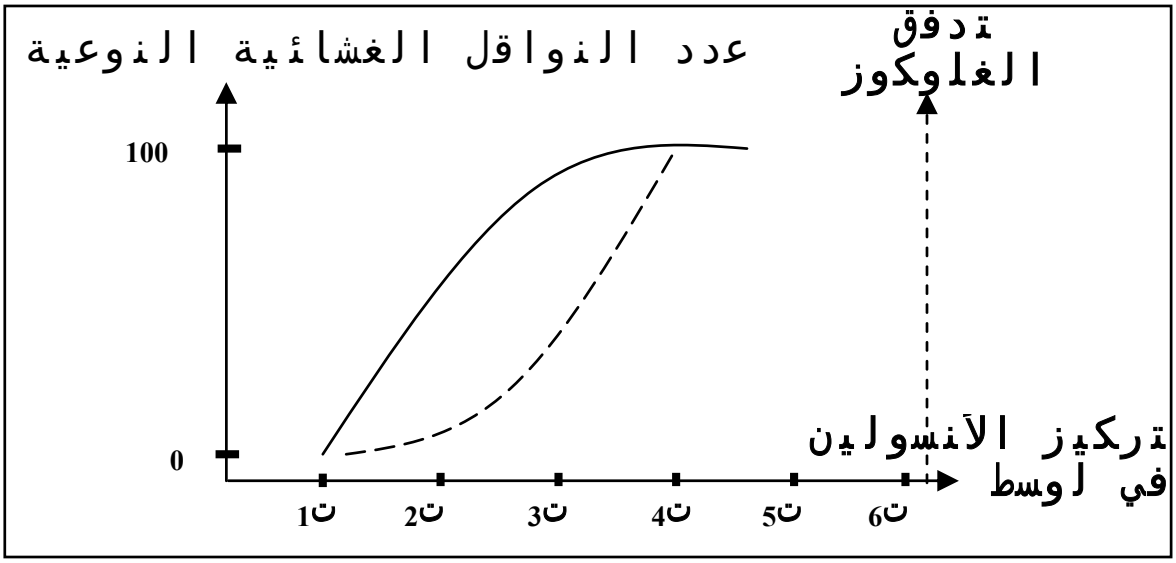
وجود الغليكوجين المشع في هيولى الخلايا الكبدية والعضلية دليل علىدخوله وتكثيفه في مستوى هذه الخلايا و كذلك وجود مواد دسمة مشعة على مستوى الخلايا الشحمية دليل آخر على دخوله و تحويله على شكل مواد دسمة .

إذن يرجع الإنخفاض السريع للغلوكوز في الدم إلى دخوله وتخزينه داخل الخلايا المستهدفة .

2 ـ يعتبر كل من الكبد والعضلة والنسيج الشحمي أعضاء منفذة لأن الأنسولين المفرز من طرف الخلاياβ لجزر لانجرهانس والمتنقل بواسطة الدم يستهدف خلايا هذه الأعضاء ليحثها على زيادة نفاذية وتخزين واستعمال الغلوكوز و بالتالي تخفيض نسبة السكر في الدم .

النشاط 3 :

تجربة : وضع نسيج عضلي في وسط فيزيولوجي يحوي الغلوكوز المشع ثم أضيف للوسط كميات من الأنسولين ذات تراكيز متزايدة , سمحت متابعة كمية الغلوكوز المتدفقة عبر الغشاء الهيولي لخلية عضلية وعدد النواقل الغشائية للغلوكوز بدلالة تركيز الأنسولين في الوسط من إنجاز المنحنى الممثل بالوثيقة (12)



الوثيقة 12

1 ـ حلل النتائج المحصل عليها .

2 ـ ماذا تستنتج ؟ ماذا تستخلص ؟

أقوم إجابتي :

1 ـ كلما ارتفع تركيز الأنسولين في الوسط كلما زاد عدد النواقل الغشائية للغلوكوز لهذه الخلايا و تدفق الغلوكوز .
إلى أن يصل في التركيز ت3 إلى ثبات عدد النواقل الغشائية .

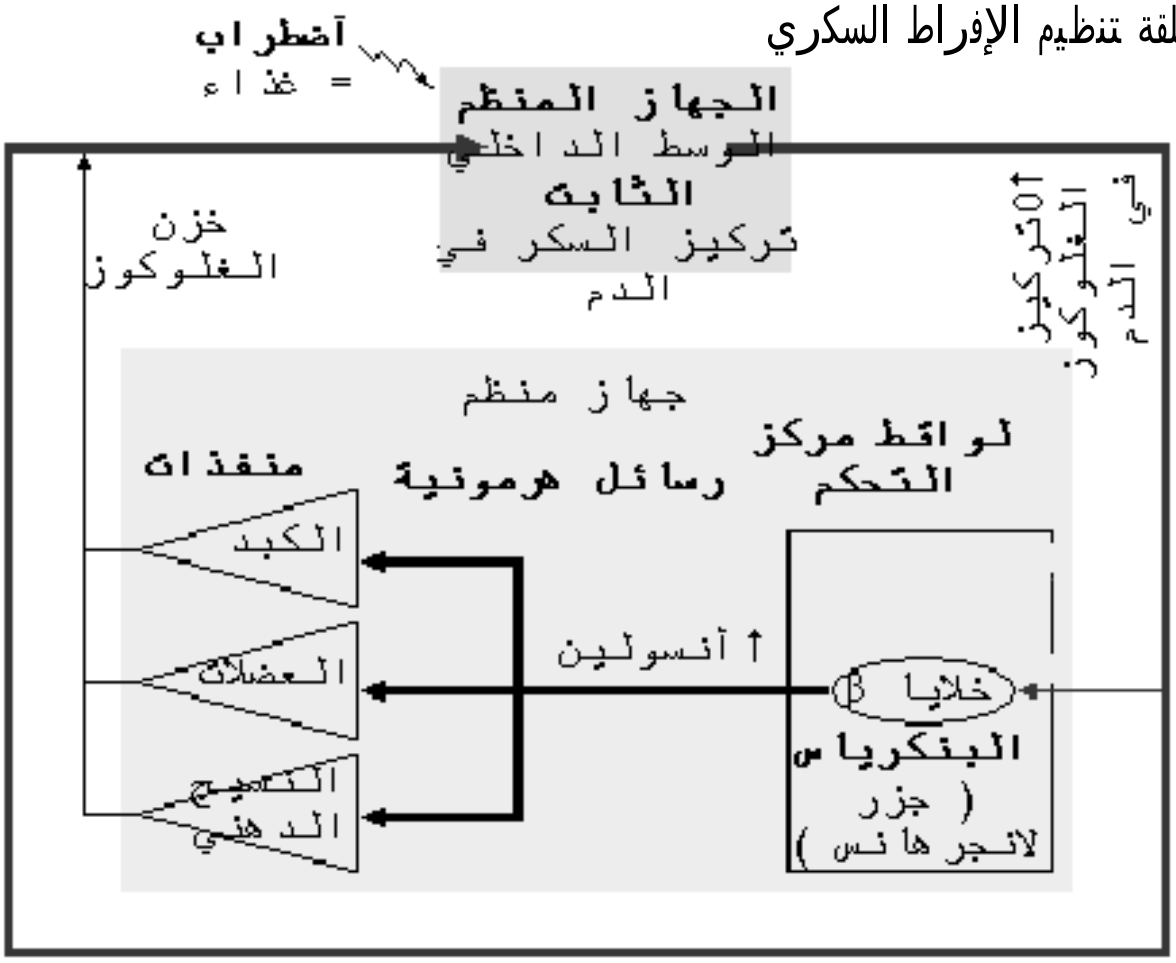
2 ـ الاستنتاج :

عدد النواقل متوقفة على تركيز الأنسولين في الوسط سرعة نفاذية الغلوكوز متوقفة على عدد النواقل الغشائيةالخاصة به .

ـ الاستخلاص :

يرفع الأنسولين نفاذية خلايا الكبد والعضلات و النسيج الدهني للغلوكوز بزيادة عدد النواقل الغشائية

ـ باستعمال المعلومات المستخلصة من هذه الدراسة أنجز مخطط تحصيلي لحلقة تنظيم الإفراط السكري



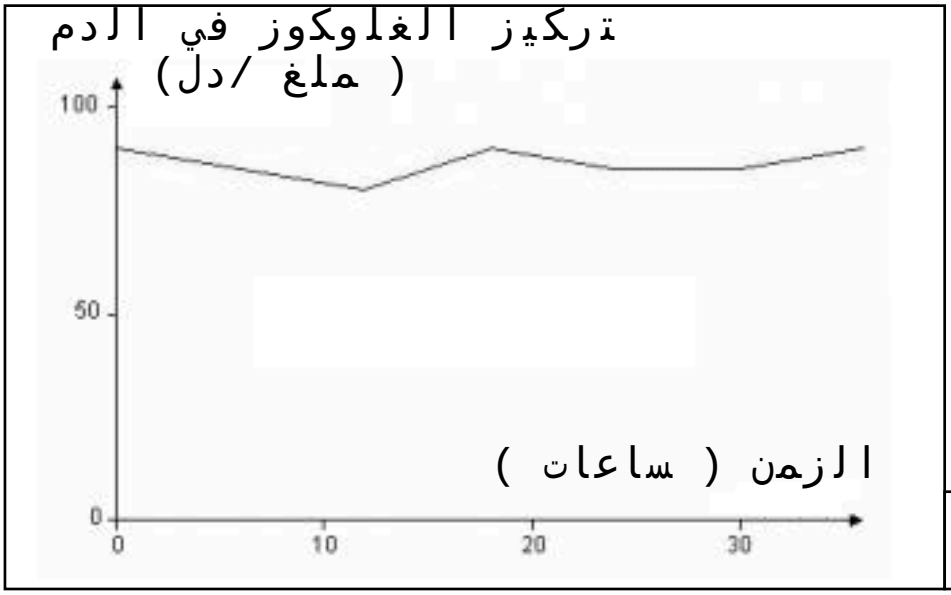
المخطط التحصيلي لحلقة تنظيم الإفراط السكري :

جهاز تنظيم القصور السكري :

الإشكالية : من الدراسة السابقة تبين أن تركيز الغلوكوز في الدم يميل دائما إلى الارتفاع بسبب التغذية و لهذا يتدخل جهاز تنظيم يعمل على إرجاع هذا التركيز إلى قيمته الطبيعية و هي في حدود 1غ/ل مما يطرح التساؤل عن الآليات المتدخلة في تنظيم نسبة السكر في الدم في حالة الصيام؟

للإجابة على هذا التساؤل نقوم بالدراسة التالية :

النشاط 1 : يخضع حيوان للصوم لمدة 30 ساعة وخلال فترات زمنية منتظمة نقوم بمعايرة تركيز الغلوكوز في دمه النتائج المحصل عليها مدونة في منحنى (الوثيقة 13) التالية :



الوثيقة 13

1 ـ ماذا تبين هذه النتائج ؟

2 ـ أقترح فرضيات تفسر بها النتائج المبينة في الوثيقة 13 .

أقوم إجابتي :

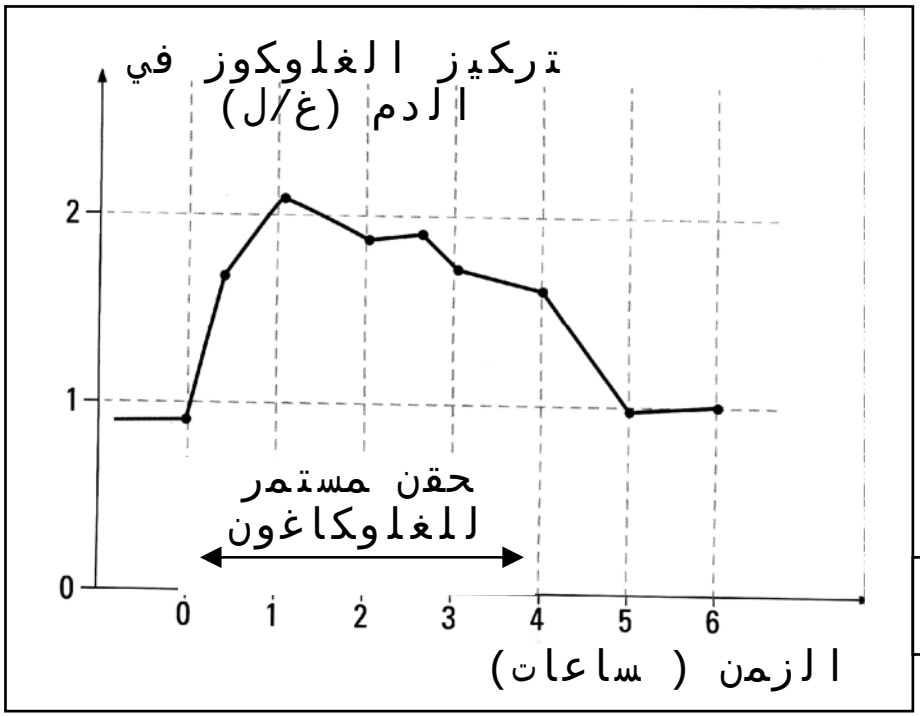
1 ـ ثبات نسبة السكر في الدم عند حدود 0.8 غ/ل تقريبا رغم صوم الحيوان .

2 ـ الفرضية1 : إما أن الحيوان لا يستهلك الغلوكوز عند صومه وهذا غير ممكن لآن الغلوكوز ضروري لمختلف نشاطات العضوية.

الفرضية 2 : أم أن الحيوان يستهلك السكر و توجد أعضاء تحرر السكر في الدم لتبقى قيمته ثابتة رغم صوم الحيوان .

لإختبار هده الفرضية نقوم بالنشاطات التالية :

النشاط 2 : يحقن بإستمرار كلب صائم و لمدة 4 ساعات بهرمون الغلوكاغون , النتائج المحصل عليها ممثلة بالوثيقة (14)



الوثيقة 14

3 ـ جهاز التنظيم في حالة الصيام :

النشاط : بالاستعانة بالمعلومات المستخلصة سابقا حيث تبين أن تركيز الغلوكوز في العضوية يخضع لجهاز تنظيم عند تناول غذاء غني بالغلوكوز.
اقترح نموذج للتنظيم الهرموني في حالة الصيام.

أقوم إجابتي :

جهاز التنظيم : يتضمن جهاز التنظيم في حالة الصيام يتضمن جهاز التنظيم الخاطي :

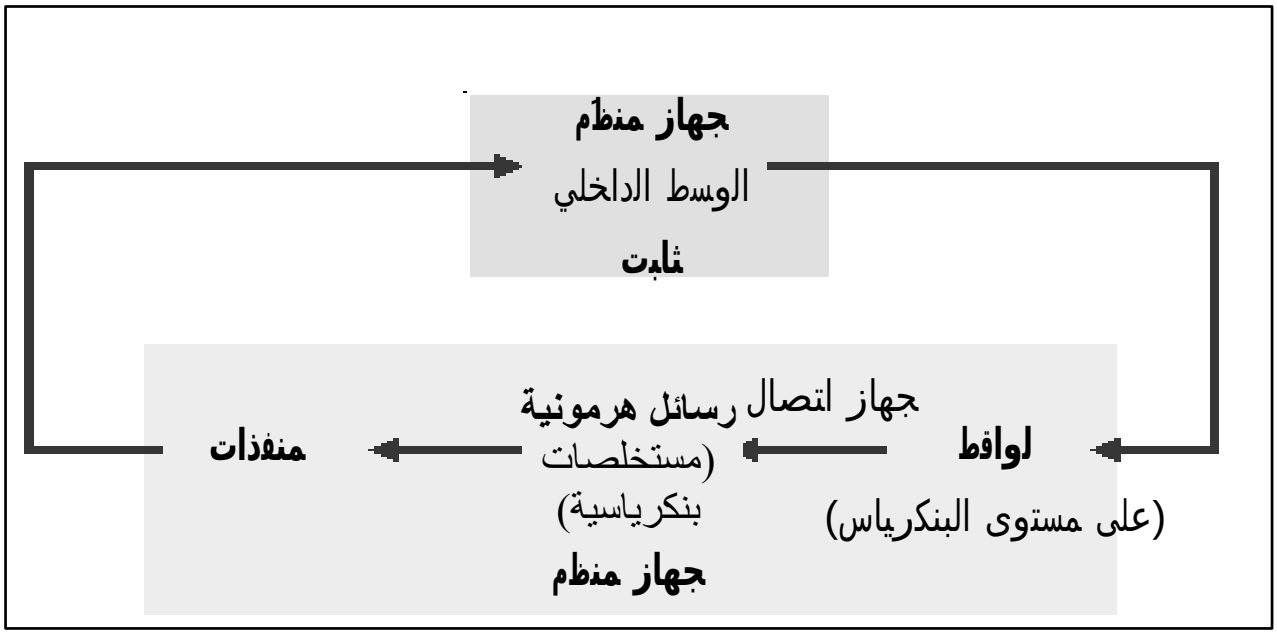
. جهاز منظَم"réglé " (الوسط الداخلي) حيث المتغير paramètre المدروس (نسبة السكر في الدم) يجب أن يحافظ على قيمة ثابتة .

. جهاز منَظم"réglant " الذي ينظم الجهاز المنظَم و الذي يتكون من :

* لواقط حساسة لتغيرات الثابت (paramètre) مقارنة بالقيمة المعلومة .

* جهاز اتصال (الجهاز) الدموي(الذي ينقل الرسائل الهرمونية (المفرزة من طرف البنكرياس)

* منفذ (أو منفذات) الذي يغير نشاطه استجابة لهذه الرسائل الهرمونية ويؤثر مباشرة على المتغير الذي يجب تنظيمه بهدف التصدي للاضطراب.



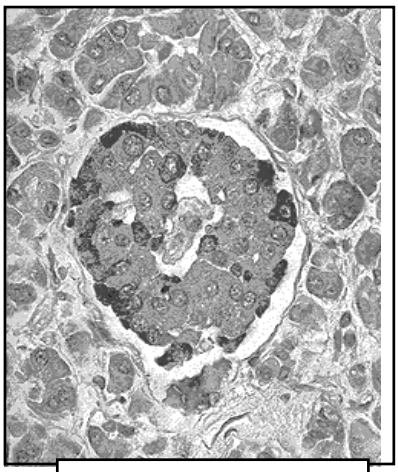
للتعرف على مكونات ا لجهاز التنظيمي نقوم بالنشاطات التالية :

التعرف على اللواقط :

لتحديد مقر إفراز الغلوكاغون أنجزت التجارب التالية :

تجربة 1 : عند حقن كلب بمادة دي إيثيل ثيوكاربامات نسجل إنخفاض غير عادي لتركيز الغلوكوز في الدم .

تجربة 2 : إن فحص مقطع في نسيج بنكرياس كلب تم حقنه بأجسام مضادة للغلوكاغون أعطى الصورة الممثلة بالوثيقة (15)



الوثيقة 15

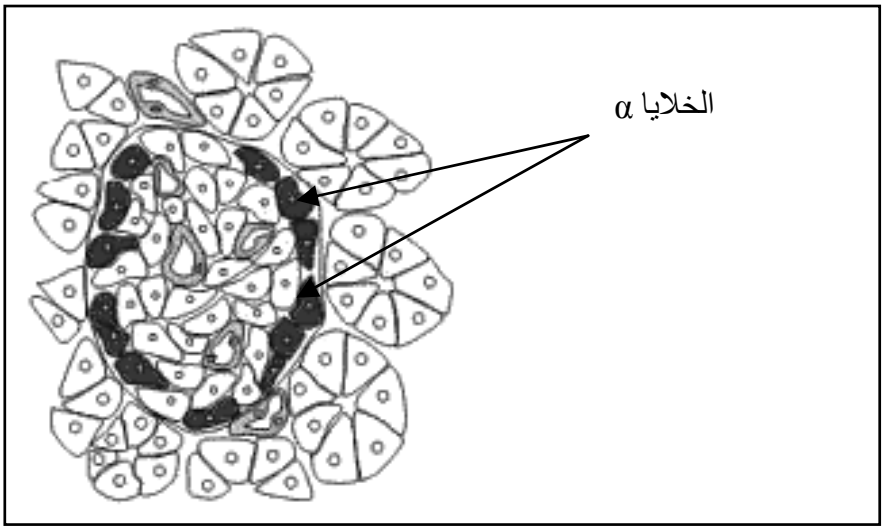
1 ـ حدد تموضع الخلايا التي تتثبت عليها الأجسام المضادة ؟ دعم إجابتك برسم تخطيطي تفسيري يحمل البيانات

2 ـ على ماذا يدل تثبت الأجسام المضادة عليها ؟

3 ـ أوجد العلاقة بين هذه الخلايا
و نسبة السكر في الدم .

أقوم إجابتي :

1 ـ تتوضع هذه الخلايا في محيط جزر لانجرهانس و تسمى الخلايا α.



2 ـ هذه الخلايا هي الخلايا المفرزة للغلوكاغون .
3 ـ لهذه الخلايا دور في الإفراط السكري .
الإشكالية : ما هو مصدر الغلوكوز في العضوية في حالة الصيام ؟

تجربة :

الشروط التجريبية	لنتيجة
يخضع كلب للصوم لمدة 24 ساعة	معايرة تركيز الغلوكوز في دم الوريد البابي الكبدي (الدم الوارد إلى الكبد) = 0.67 غ / ل و في دم الوريد فوق كبدي (الدم الصادر من الكبد = 1 غ / ل) .

ـ" تجربة الكبد المغسول" . تجربة كلود بارنار

نزع كلود بارنار كبد كلب طبيعي ثم مرر تيار من الماء البارد عن طريق الوريد البابي (الوارد إلى الكبد) للكبد المغسول و استقبل السائل الصادر من الكبد عن طريق الوريد فوق كبدي فتحصل على أثار من سكر الغلوكوز في هذا السائل .

بعد أن غسل الكبد جيد و التأكد من أن السائل المحصل عليه أصبح خال من الغلوكوز ترك الكبد في مختبره دون أن يتخذ أية احتياطا , أعاد في اليوم الموالي نفس خطوات التجربة الأولى فلاحظ وجود من جديد الغلوكوز في السائل الصادر من الكبد .

ـ ماهي المعلومة التي تقدمها لك التجربتين فيما يخص مصدر الغلوكوز في حالة الصيام ؟ وضح ذلك

2 ـ هل هذه النتائج تؤكد الفرضية المقترحة سابقا ؟ علل إجابتك

أقوم إجابتي :

1 ـ الكبد يحرر الغلوكوز في الدم عند الصيام انطلاقا من الغليكوجين الكبدي .

التوضيح : تبين المعايرة أن مهما كانت كمية السكر الواردة إلى الكبد عند خروجها من الكبد تكون دوما في حدود 1 غ/ل كما تؤكد تجربة الكبد المغسول أن الكبد يزود الدم بالغلوكوز.

2 ـ هذه النتائج تؤكد الفرضية المقترحة سابقا .

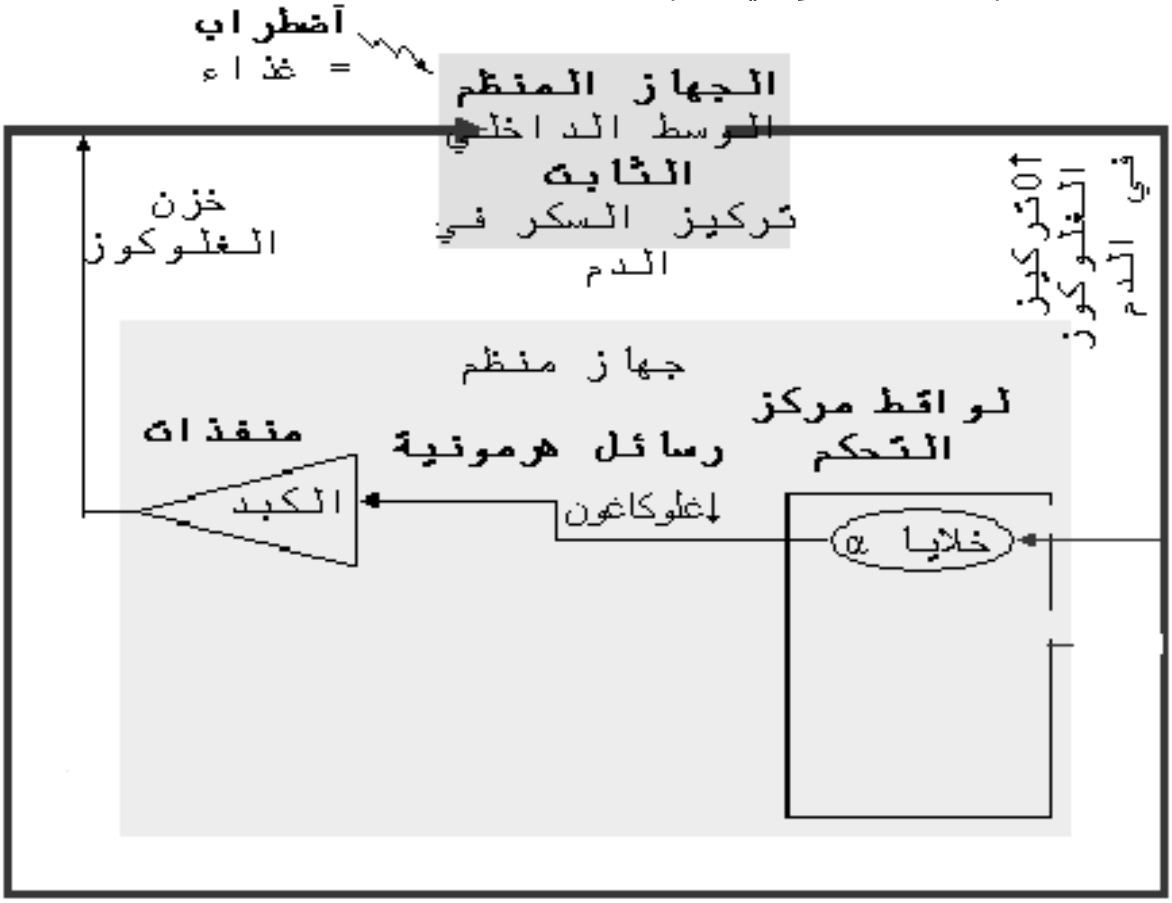
باستعمال المعلومات المستخلصة من هذه الدراسة أنجز مخطط تحصيلي لحلقة تنظيم في حالة القصور السكري.

المخطط التحصيلي لحلقة تنظيم في حالة القصور السكري :

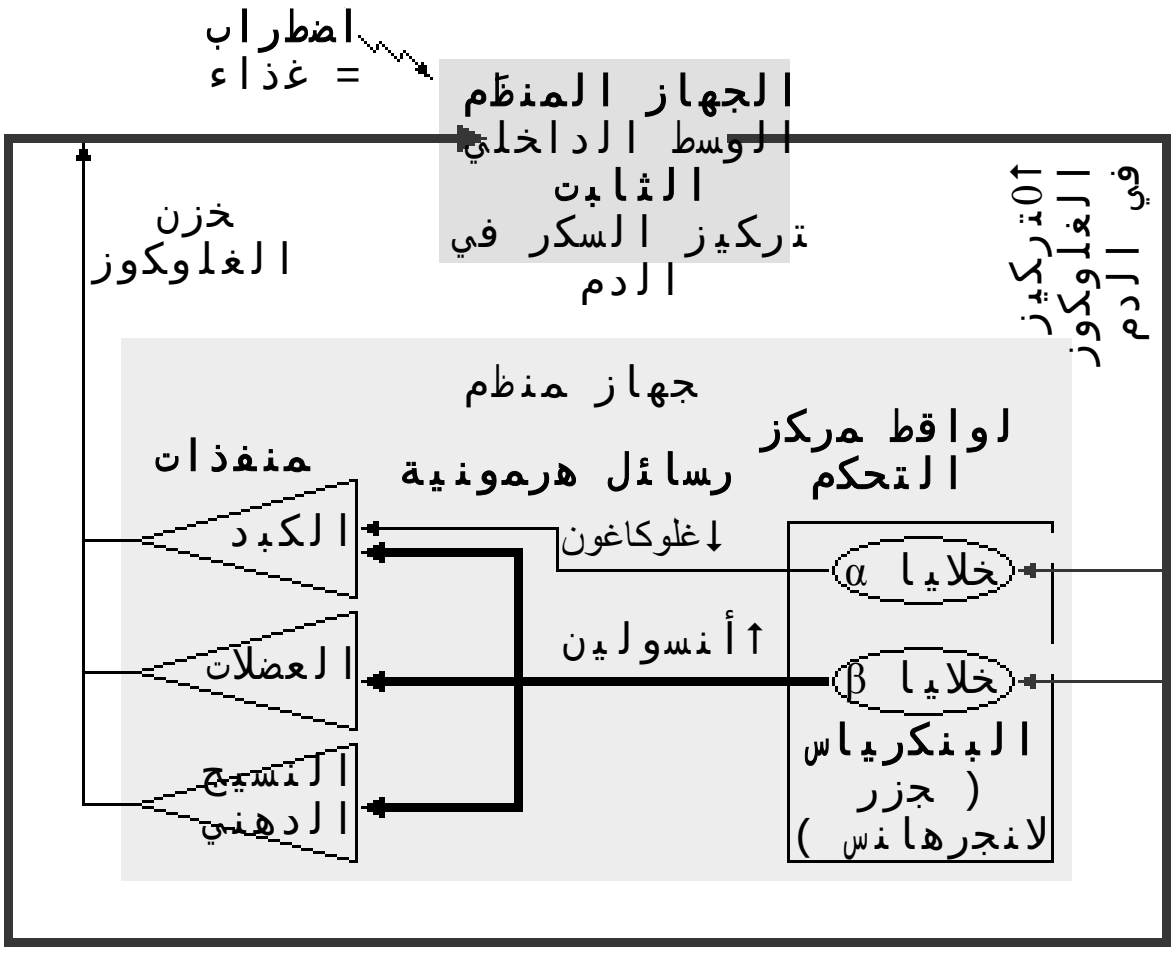
- تعتبر الخلايا α في الوقت نفسه مستقبلات حساسة لتغيرات الثابت الكيميائي (الغلوكوز) بالنسبة للقيمة المعلومة و مولدة للاستجابة المتكيفة.

- يؤثر الغلوكاغون على مستوى الكبد (منفذ الجهاز المنظم) بتنشيط إماهة غليكوجين الكبدي مما يرفع من نسبة الغلوكوز في الدم - تتنبه الخلايا α، لواقط الجهاز المنبه بانخفاض نسبة السكر في الوسط الداخلي في حالة صيام فترسل هذه الخلايا رسائل هرمونية مشفرة بتركيز الجلوكاغون الذي ينقله الدم إلى المنفذ (الكبد)، وهكذا يؤثر الجهاز المنظم على الجهاز المنظم بالتصدي للإضطراب وذلك بإماهة الجلايكوجين الكبدي إلى غلكوز، إنها المراقبة الرجعية السالبة، لأن الجهاز المنظم يتصدى للاضطراب.

الحوصلة : باستعمال المعلومات المستخلصة من هذه الدراسة انجز نموذج شامل لتنظيم نسبة السكر في الدم.



- يؤمن كل من الأنسولين و الغلوكاغون الحفاظ على نسبة السكر ثابتة في الدم ، والعودة إلى القيمة الطبيعية تتم بواسطة الأعضاء المنفذة التي تستجيب للرسائل الهرمونية و ذلك عن طريق تركيز هذين الهرمونين في الدم .
- تُشفرة الرسالة الهرمونية بتركيز الهرمون في الدم .



المفاهيم المبنية :

التحلون هو ما يحتويه الدم من الغلوكوز الحرعند شخص سليم تتراوح نسبة السكر في الدم حوالي 1 غ / ل و هذا رغم التزويد غير المنتظم للعضوية بالغلوكوز و استعماله باستمرار مما ينجم عنه بالضرورة تغيرات هامة حسب حالة العضوية أي في حالة تغذية أو صيام (أو نشاط عضلي).

نسبة السكر في الدم عبارة إذن عن ثابت فيزيولوجي .

مما يبين أنه توجد في العضوية آلية منظمة تعمل على ثبات قيمة الغلوكوز في الدم فهي تخزن الغلوكوز عند ما فائض منه وتحرره في الدم عند الحاجة إليه .

للمحافظة على هذه القيمة المثلى لابد أن تكون نسبة السكر في الدم تحت مراقبة العضوية بهدف تكيفها مع الحاجة.

الفائض من الغلوكوز لا يطرح بل يخزن في أعضاء إدخارية تتمثل في الخلايا الكبدية , الخلايا العضلية على شكل غليكوجين والخلايا الشحمية على صورة دسم.

الغلوكوز المخزن يمكن أن يحرر من جديد في الدم عند طلب العضوية غير أن الكبد هو العضو الأساسي القادر على معالجة القصور السكري أي عقب الصوم لفترة طويلة .

في الشروط الطبيعية يحافظ على نسبة السكر في الدم عند قيمة 1 غ /ل نتيجة تدخل هرمونات بنكرياسية وعلى سبيل المثال هما الأنسولين والغلوكاغون , يتم تحرريهما من طرف الخلايا β و الخلايا α على الترتيب لجزر لانجرهانس . هذه الخلايا حساسة لنسبة السكر في الدم .

الأنسولين هو هرمون القصور السكري حيث يؤثر على الخلايا الكبدية و العضلية و الدهنية برفع نفاذية الغشاء للغلوكوز .

الغلوكاغون هو هرمون الإفراط السكري حيث يؤثر على الخلايا الكبدية بإماهة الغليكوجين و تحويله إلى غلوكوز ثم تحريره في الدم .

فكل تغير في نسبة السكر في الدم يؤدي بالضرورة إلى تغير في إفراز الهرمون المعاكس مما يدل على وجود جهاز تنظيمي يعمل على ثبات الوسط الداخلي و يتضمن هذا الجهاز:

جهاز منظم : الحفاظ على نسبة السكر عند قيمة متوسطة في حدود 1غ/ل (الإستتباب الذاتي للسكر).

جهاز منظم :

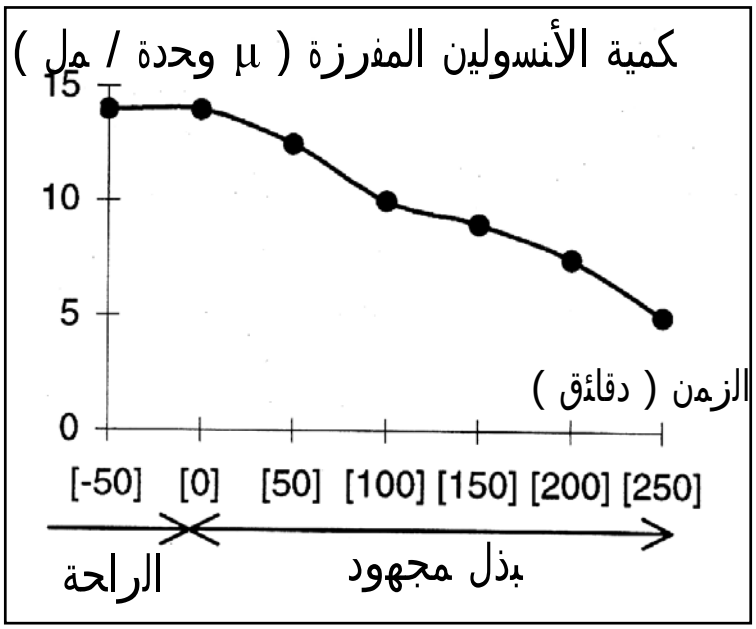
ـ **اللاقط :** يتحسس تغيرات هذه النسبة و تتمثل في الخلايا α و الخلايا β لجزر لانجرهانس في البنكرياس , يلعب الغلوكوز دور جزيئة حاملة لمعلومة.

ـ نظام ناقل للرسالة الهرمونية أو المعلومة (الأنسولين و الغلوكاغون)

ـ نظام منفذ و هو الذي يصحح الفوارق و يتمثل في الأعضاء : الكبد , العضلة و النسيج الشحمي .

التقويم :

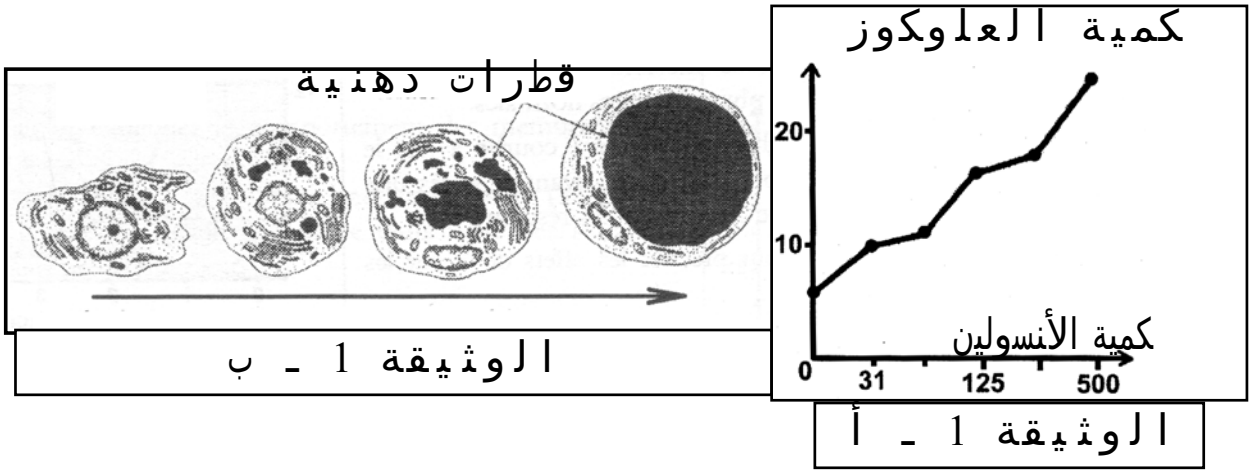
تمرين1 : نعاير بانتظام عند كلب كمية الأنسولين المفرزة في الدم من طرف الخلايا β لجزرلانجرهانس خلال الراحة وعند قيام بنشاط يتطلب بذل مجهود عضلي دون تناول أي غذاء يحوي الغلوكوز النتائج المحصل عليها ممثلة في منحنى الوثيقة التالية:



1-حلل المنحنى .

2- كيف تفسر العلاقة بين شدة المجهود العضلي و كمية الأنسولين المفرزة.

تمرين2: نحضن خلايا شحمية لفأر في وسط مناسب به الغلوكوز وكميات متزايدة من الأنسولين، نتبع نفاذية الغلوكوز إلى داخل هذه الخلايا بدلالة كمية الأنسولين في الوسط (الوثيقة1.أ). كما نتتبع من جهة أخرى تطور شكل الخلية الشحمية طول مـدة التجربـة (الوثيقة1.ب).



الوثيقة 1 ـ أ

الوثيقة 1 ـ ب

1.استخرج العلاقة بين كمية الأنسولين المفرزة ومظهر تطور الخلايا الشحمية.

2. ماذا تستنتج؟

تمرين 3 :

أ/- نضع عضلة في وسط خال من الأنسولين ثم ننقلها إلى وسط به أنسولين، نتتبع خلالها كمية الغلوكوز التي تنفذ إلى العضلة وكمية الغليكوجين العضلي في الحالتين(الوسطين) النتائج المحصل عليها ممثلة في الجدول التالي:

	وسط خال من الأنسولين	**وسط به الأنسولين**
كمية الغلوكوز الممتصة (مغ / غ من العضلة)	1.43	1.88
كمية الغليكوجين الكبدي(مغ / غ من العضلة)	2.45	2.85

ب/ نحضن خلايا عصبية في وسط مناسب به غلوكوز ثم نضيف كميات متزايدة من الأنسولين.

بينت النتائج المعايرة أن هذه الخلايا تحافظ على تدفق ثابت لكمية الغلوكوز طول مدة التجربة.

1- قارن بين هذه النتائج.

2- كيف تفسر هذه النتائج ؟